

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年1月9日 (09.01.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/003634 A1

(51) 国際特許分類⁷:

H04J 11/00, H04B 1/707

(21) 国際出願番号:

PCT/JP02/06535

(22) 国際出願日:

2002年6月28日 (28.06.2002)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2001-199925 2001年6月29日 (29.06.2001) JP
特願2001-388235

2001年12月20日 (20.12.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市
大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 須増 淳
(SUMASU, Atsushi) [JP/JP]; 〒238-0013 神奈川県横
須賀市平成町1-6-1-C401 Kanagawa (JP). 須藤 浩
章 (SUDO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒224-0054 神奈川県横
浜市都筑区佐江戸町504 Kanagawa (JP). 三好 憲一

(MIYOSHI, Kenichi) [JP/JP]; 〒236-0058 神奈川県横
浜市金沢区能見台東11-4-1305 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034
東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル
5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH,
PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

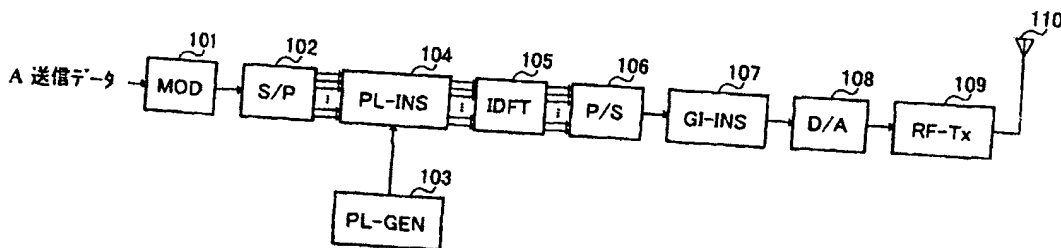
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特
許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MULTICARRIER TRANSMITTER, MULTICARRIER RECEIVER, AND MULTICARRIER WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: マルチキャリア送信装置、マルチキャリア受信装置およびマルチキャリア無線通信方法



A..TRANSMISSION DATA

(57) Abstract: A pilot signal generating unit (103) generates a pilot signal having a predetermined time-varying pattern and to be carried by a pilot carrier. A pilot signal inserting unit (104) inserting only the pilot signal into a pilot carrier. A receiving-party device calculates the correlation between pilot signals carried by a pilot carrier with the same pattern as that used by the transmitting party and identifies the line by inference. A transmitting-party device inserts a pilot signal having a time-varying pattern into a subcarrier having a DC component not conventionally used for information transmission using a multicarrier and transmits the subcarrier. Thus, the transmission efficiency of wireless communication of multicarrier modulation is improved.

明 細 書

マルチキャリア送信装置、マルチキャリア受信装置およびマルチキャリア無線
通信方法

5

技術分野

本発明は、デジタル通信システムに用いられ、OFDM (Orthogonal
Frequency Division Multiplexing) 変調方式等のマルチキャリア変調方式にて
無線通信を行う送信装置、受信装置および無線通信方法に関する。

10

背景技術

近年、無線通信、特に移動体通信では、音声以外に画像やデータ等の様々な
情報が伝送の対象となっている。今後は、様々なコンテンツの伝送に対する需
要がますます高くなることが予想されるため、高信頼かつ高速な伝送に対する
15 必要性がさらに高まると予想される。しかしながら、移動体通信において高速
伝送を行う場合、マルチパスによる遅延波の影響が無視できなくなり、周波数
選択性フェージングにより伝送特性が劣化する。

周波数選択性フェージング対策技術の一つとして、MC (マルチキャリア)
変調方式が注目されている。マルチキャリア変調方式は、周波数選択性フェー
20 ジングが発生しない程度に伝送速度が抑えられた複数の搬送波(サブキャリア)
を用いてデータを伝送することにより、結果的に高速伝送を行う技術である。

特にOFDM変調方式は、データが配置される複数のサブキャリアが相互に
直交しているのでマルチキャリア変調方式の中で最も周波数利用効率が高い方
式であり、比較的簡単なハードウェア構成で実現することができることから、
25 注目されており様々な検討が行われている。

ここで、OFDM変調方式等のMC変調方式では、受信側で回線推定等を行

104と、IDFT（逆フーリエ変換）部105と、P/S（パラレル/シリアル）変換部106と、ガードインターバル挿入部（GI-INS）107と、D/A（デジタル/アナログ）変換部108と、無線送信部（RF-T_x）109と、アンテナ110とを備えて構成される。

- 5 デジタル変調部101は、送信データに対してQPSK等の所定の変調を行い、変調信号をS/P変換部102に出力する。S/P変換部102は、直列データ系列である変調信号を各サブキャリアにデータを乗せるべく並列データ系列に変換する。

- パイロット信号生成部103は、パイロット信号を生成してパイロット信号挿入部104に出力する。パイロット信号挿入部104は、S/P変換部102の出力信号にパイロット信号生成部103で生成されたパイロット信号を適宜挿入する。その際、パイロット信号挿入部104は、少なくとも1つのサブキャリアにはパイロット信号のみを乗せる。なお、パイロット信号生成部103におけるパイロット信号の生成のし方及びパイロット信号挿入部104におけるパイロット信号の挿入のし方の詳細については後述する。

- IDFT部105は、パイロット信号挿入部104の出力信号を逆フーリエ変換し、P/S変換部106に出力する。P/S変換部106は、並列データ系列であるIDFT部105の出力信号を直列系列に変換してガードインターバル挿入部107に出力する。ガードインターバル挿入部107は、P/S変換部106の出力信号をシンボル単位で分割し、各シンボルの後端から所定長さの部分と同一の信号を当該シンボルの前に付け加える処理（ガードインターバル付加処理）を行う。D/A変換部108は、デジタル信号列であるガードインターバル挿入部107の出力信号をアナログ信号に変換して無線送信部109に出力する。無線送信部109は、D/A変換部108から出力されたベースバンド信号に対して増幅、アップコンバート等の所定の無線処理を施して、アンテナ110から無線送信する。

次に、パイロット信号生成部103におけるパイロット信号の生成の仕方及びパイロット信号挿入部104におけるパイロット信号の挿入の仕方について図2を用いて詳細に説明する。図2は、パイロット信号挿入部104から出力された信号列のデータ信号とパイロット信号との配列状態を示す図である。

5 図2では、サブキャリアがa~iまでの9本のサブキャリアに信号を乗せる場合を示す。パイロット信号挿入部104は、サブキャリアeにパイロット信号のみを乗せる。また、パイロット信号挿入部104は、サブキャリアa、サブキャリアi等の他のサブキャリアにもデータ信号の間に適宜パイロット信号を挿入する。

10 パイロット信号生成部103は、サブキャリアeにおいて、「1, -1, 1, -1, 1, -1, ...」のように「1」のパイロット信号と「-1」のパイロット信号とが交互に並ぶような時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を生成する。

次に、本発明の実施の形態1に係る受信装置の構成について図3のブロック図を用いて説明する。本実施の形態に係る受信装置は、アンテナ201と、無線送信部(RF-R_x)202と、A/D(アナログ/デジタル)変換部203と、ガードインターバル削除部(GI-DEL)204と、S/P変換部205と、DFT(フーリエ変換)部206と、パイロット信号抽出部(PL-EXT)207と、P/S変換部208と、メモリ209と、パイロット信号復号部(PL-DEC)210と、回線推定部(CH-EST)211と、回線補償部(CH-COM)212と、デジタル復調部(DEM)213と、を備えて構成される。

無線送信部202は、アンテナ201に受信された無線信号に対して増幅、ダウンコンバート等の所定の無線処理を施してベースバンド信号とし、A/D変換部203に出力する。A/D変換部203は、無線送信部202から出力されたアナログのベースバンド信号をデジタル信号に変換し、ガードインタ

ーバル削除部204に出力する。ガードインターバル削除部204は、A/D変換部203の出力信号からガードインターバル部分を取り除いてS/P変換部205に出力する。S/P変換部205は、ガードインターバル削除部204の出力信号を直並列変換してDFT部206に出力する。DFT部206は、

5 S/P変換部205の出力信号をフーリエ変換によってサブキャリア毎の成分に変換し、パイロット信号抽出部207に出力する。

パイロット信号抽出部207は、DFT部206の出力信号からパイロット信号を抽出してパイロット信号復号部210に出力し、残ったデータ信号をP/S変換部208に出力する。P/S変換部208は、並列データ系列である

10 パイロット信号抽出部207から出力されたデータ信号を直列データ系列に変換してメモリ209に一時格納する。

パイロット信号復号部210は、パイロット信号抽出部207から出力されたパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとることにより復号し、復号後のパイロット信号を回線推定部211に出力する。回線推定部211は、パイロット信号復号部210で復号された時間的に連続する複数のパイロット信号を用いて回線を推定し、回線推定値を回線補償部212に

15 出力する。なお、回線推定部211におけるパイロットキャリアの回線推定のし方の詳細については後述する。

回線補償部212は、回線推定部211から出力された回線推定値に基づいて、メモリ209に格納されたデータ信号の回線歪を補償し、回線歪を補償した後のデータ信号をデジタル復調部213に出力する。デジタル復調部213は、回線補償部212の出力信号を復調して受信データを得る。

20

次に、回線推定部211におけるパイロットキャリアの回線推定のし方について図4を用いて説明する。図4は、各タイミングにおいて回線推定部211で使用されるパイロット信号を示す図である。

25

図4の場合、例えば、時刻 $t_0 \sim t_1$ においてシンボルS0の復号が行われ

- る。そして、時刻 t_4 の時点でシンボル $S_0 \sim S_3$ の4シンボル分のパイロット信号に対する復号が完了する。回線推定部211は、時刻 $t_0 \sim t_4$ の間に復号されたシンボル $S_0 \sim S_3$ の4シンボルのパイロット信号について相関処理を行い、回線推定値を求める。この回線推定値は、時刻 $t_0 \sim t_4$ の中央値である時刻 t_2 におけるものである。また、回線推定部211は、時刻 $t_1 \sim t_5$ の間に復号されたシンボル $S_1 \sim S_4$ の4シンボルのパイロット信号について相関処理を行い、回線推定値を求める。この回線推定値は、時刻 $t_1 \sim t_5$ の中央値である時刻 t_3 におけるものである。以下、回線推定部211は、順次1シンボル間隔で4シンボルのパイロット信号について相関処理を行う。
- 10 このように求められた回線推定値は、複数シンボル（図4の場合は4シンボル）のパイロット信号に基づくものであるから、1シンボルのパイロット信号に基づいて求めた場合に比べて雑音成分が抑圧されるため精度が向上する。また、精度が向上するので、パイロット信号の削減を図ることができ、伝送効率を向上することができる。そして、こうして求められた回線推定値と他のサブ
- 15 キャリアの回線推定値との補間によりデータ部分の回線推定値が求められる。
- なお、本実施の形態では、サブキャリア e において「1」のパイロット信号と「-1」のパイロット信号とが交互に並ぶようにパイロット信号を生成する場合について説明したが、本発明はこれに限られず、送信側と受信側とでパイロット信号のパターンが既知であれば同様の効果を得ることができる。
- 20 また、本実施の形態では、1本のサブキャリアのみに時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を配置する場合について説明したが、本発明はこれに限られず、複数のサブキャリアに時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を配置し、それぞれのサブキャリアにおいて回線推定値を求め、それらの回線推定値の相互補間によりデータ部分の回線推定値が求めることができる。
- 25 また、本実施の形態では、パイロット信号のパターンが時間的に連続して送信される場合について説明したが、本発明はこれに限られず、時間的に並んで

いて受信側がパイロット信号の挿入されたタイミングを知っていれば、連続して送信されなくても回線推定を行うことができる。この方法は、特に、回線変動の緩やかな場合において有効であり、パイロット信号を送るサブキャリアでパイロット信号が送られないタイミングにおいて情報データを送ることができるので、さらに伝送効率を向上させることができる。

また、図4において、時刻 t_0 及び時刻 t_1 における回線推定値は外挿補間により求めることができるので、シンボル S_0 、 S_1 についても回線推定および補償を行うことができる。

また、この時間的に並んだパイロット信号を用いて周波数オフセット推定もできる。図5は、本実施の形態に係る第2の受信装置の構成を示すブロック図であって、パイロット信号を用いて周波数オフセット推定を行うためのものである。図5に示す受信装置は、図3と比較して、周波数オフセット補償部(OFFSET-COM)501及び周波数オフセット推定部(OFFSET-EST)502を追加した構成を採る。

図5において、パイロット信号復号部210は、復号後のパイロット信号を回線推定部211及び周波数オフセット推定部502に出力する。周波数オフセット推定部502は、復号後のパイロット信号を用いて周波数オフセット値を推定し、推定結果を周波数オフセット補償部501に出力する。

A/D変換部203は、無線送信部202から出力されたアナログのベースバンド信号をデジタル信号に変換し、周波数オフセット補償部501に出力する。周波数オフセット補償部501は、周波数オフセット推定部502の推定結果に基づいてA/D変換部203の出力信号に含まれる周波数オフセット値を補償し、ガードインターバル削除部204に出力する。

周波数オフセット推定部502にて求められた周波数オフセット値は、複数シンボルのパイロット信号に基づくものであるから、1シンボルのパイロット信号に基づいて求めた場合に比べて雑音成分が抑圧されるため精度が向上する。

- また、精度が向上するので、パイロット信号の削減を図ることができ、伝送効率を向上することができる。そして、こうして求められた周波数オフセット値と他のサブキャリアの周波数オフセット値との平均によりデータ部分の周波数オフセット値が求められる。また、この周波数オフセット推定および補償を、
- 5 1回だけでなく何回も繰り返すことにより、DFT部206の出力信号における周波数オフセットによる影響が軽減されるので、特性が向上する。

(実施の形態2)

- ここで、従来のMC変調方式の無線通信では、直流成分のかかるサブキャリアを、パイロット信号や情報信号を伝送するためには用いていない。これは、
- 10 直流成分のかかるサブキャリアでは、D/A変換器やA/D変換器等のアナログ回路で生じる直流オフセットの影響により復号精度が劣化してしまい、正確な回線推定を行うことができないためである。

- これに対し、上記実施の形態1で説明したような「1, -1, 1, -1, ...」等、所定の範囲でパイロット信号の正負の数が等しい（積分値が0となる）場合には、DCオフセットがあつたとしても相関値を算出する過程で相殺（キャンセル）されるため、DCオフセットの有無にかかわらず相関値は変化しない。
- 15

- 以下、これについて説明する。例として、「1, -1, 1, -1」というパターンのパイロット信号列を直流成分のかかるサブキャリアに乗せた場合を考える。DCオフセットがない場合には、受信側における復号時の受信信号は「1, -1, 1, -1」となるので、パイロット信号列との相関値は、
- 20

$$1 \times 1 + (-1) \times (-1) + 1 \times 1 + (-1) \times (-1) = 4$$

となる。また、「+0.5」のDCオフセットがある場合には、受信側における復号時の受信信号は「1.5, -0.5, 1.5, -0.5」となるので、パイロット信号列との相関は、

- 25 $1.5 \times 1 + (-0.5) \times (-1) + 1.5 \times 1 + (-0.5) \times (-1) = 4$
となる。

- このように、本実施の形態によれば、D Cオフセットの有無にかかわらず相関値が同じになるので、直流成分のかかるサブキャリアでパイロット信号を送信しても受信側でD Cオフセットの影響無しに復号することができる。従って、他のサブキャリアで送信するパイロット信号の数を減らすことができ、その分
- 5 データ信号を送信することにより伝送効率の向上を図ることができる。

(実施の形態3)

- ここで、OFDMを用いた通信システムにおいては、時間的に連続して送信される複数のOFDMシンボルを一つの単位（フレーム）として扱い、フレームの中で時分割にパイロット信号を送信することやデータを送信することが考
- 10 えられる。そのような通信システムにおいては、初期同期時の際にフレームの先頭位置を検出する必要がある。

- 上記実施の形態1、2では、時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を用いて回線推定を行う場合について説明したが、このパイロット信号を初期同期時のフレームの先頭を検出するフレーム同期獲得のために用いることも
- 15 できる。実施の形態3では、時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を用いてフレーム同期獲得を行う場合について説明する。

- 図6は、本実施の形態に係る送信装置の構成を示すブロック図であって、パイロット信号を用いてフレーム同期獲得を行うためのものである。図6に示す送信装置は、図1と比較して、送信データに対して符号化を行うデータ符号化部（COD）601を追加した構成を採る。なお、図6においては、パイロット信号挿入部104は、デジタル変調部101の出力信号にパイロット信号生成部103で生成されたパイロット信号を適宜挿入して、S/P変換部102に出力する。
- 20

- このとき、パイロット信号生成部103は、フレームと同じ周期で時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を生成する。例えば、フレームが32
- 25 OFDMシンボルで構成される場合、長さが32の $\{C_1, C_2, C_3, \dots, C_3\}$

2} というパイロット信号の系列がフレーム同期用として用いられる。系列の各要素は、各OFDMシンボルの所定のサブキャリアに1個ずつ割り当てられ、1フレーム毎に繰り返される。

図7は、本実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図であって、パイロット信号を用いてフレーム同期獲得を行うためのものである。図7に示す受信装置は、図3と比較して、フレーム同期獲得部(FRAME-SYN)701及びデータ復号部(DEC)702を追加した構成を採る。なお、図7においては、P/S変換部208にて、並列データ系列であるDFT部206の出力信号を直列データ系列に変換した後、パイロット信号抽出部207にてパイロット信号を抽出するものとする。また、図7では、説明の簡単のためにパイロット信号復号部210、回線推定部211及び回線補償部212を省略している。

フレーム同期獲得部701は、図8に示すように、予め内部に保存されているレプリカ信号を1OFDMシンボルずつずらしながら、パイロット信号抽出部207にて抽出された1フレーム分の長さのパイロット信号との相関値を算出し、相関値が最も大きいタイミング(図8の場合には t_1)をフレームの先頭として同定する。これによりフレーム同期を獲得することができる。そして、フレーム同期獲得部701は、フレームの先頭を示すタイミング信号をデジタル復調部213及びデータ復号部702に出力する。

デジタル復調部213は、フレーム同期獲得部701から出力されたタイミング信号に基づいてデータの区切りの位置を判断し、メモリ209の出力信号を復調する。データ復号部702は、フレーム同期獲得部701から出力されたタイミング信号に基づいてデータの区切りの位置を判断し、デジタル復調部213の出力信号を復号して受信データを得る。

25 このように、本実施の形態によれば、送信側でフレームと同じ周期で時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を送信することにより、受信側でフ

フレーム同期を獲得することができる。なお、本実施の形態では、送信単位としてフレームを用いて説明したが、本発明はこれに限れず、他の送信単位についても送信側で当該送信単位と同じ周期で時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を送信することにより、受信側で当該送信単位の同期を獲得することができる。

また、送信側で、フレームと同じ周期においてパイロット信号の正負の数が等しくなるように生成し、実施の形態2のように、直流性の係るサブキャリアに乗せて送信することにより、受信側でDCオフセットの影響無しに復号することができる。従って、他のサブキャリアで送信するパイロット信号の数を減らすことができ、その分データ信号を送信することにより伝送効率の向上を図ることができる。

(実施の形態4)

周波数選択性フェージング対策の技術として、MC変調方式の他にスペクトル拡散方式がある。スペクトル拡散方式は、信号をPN符号と呼ばれる拡散符号によって周波数軸上に拡散し、拡散利得を得ることによって耐干渉性を高める方式である。スペクトル拡散方式には、直接拡散方式と周波数ホッピング方式とがある。なかでも、直接拡散方式を用いたCDMA方式は、次世代の移動体通信であるIMT-2000に採用されることが決まっている。

そして、MC変調方式とCDMA方式とを組み合わせたMC-CDMA方式が最近注目されている。本発明は、MC-CDMA方式に適用することが可能である。実施の形態4では、MC-CDMA方式に適用で回線推定を行う場合について説明する。

図9は、本発明の実施の形態4に係る送信装置の構成を示すブロック図であって、本発明をMC-CDMA方式に適用した場合を示すものである。なお、図9に示す送信装置において、図1と共通する構成部分には図1と同一符号を付して説明を省略する。図9に示す送信装置は、図1と比較して、複数のディ

デジタル変調部 101-1~101-nを有し (nは2以上の自然数)、複数の拡散部 (SPR) 901-1~901-n及び多重部902を追加した構成を採る。

- 各拡散部 901-1~901-nは、それぞれ、対応するデジタル変調部
- 5 101-1~101-nの出力信号を拡散し、多重部902に出力する。多重部902は、各拡散部 901-1~901-nの出力信号を多重してS/P変換部102に出力する。S/P変換部102は、多重部902の出力信号をチップ単位で並列データ系列に変換する。

- 図10は、本実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図であって、
- 10 本発明をMC-CDMA方式に適用した場合を示すものである。なお、図10に示す受信装置において、図3と共通する構成部分には図3と同一符号を付して説明を省略する。図10に示す受信装置は、図3と比較して、複数のデジタル復調部 213-1~213-nを有し (nは2以上の自然数)、複数の逆拡散部 (DES) 1001-1~1001-nを追加した構成を採る。

- 15 各逆拡散部 1001-1~1001-nは、回線補償部 212の出力信号に対して固有の拡散符号を用いて逆拡散処理し、対応するデジタル復調部 213-1~213-nに出力する。各デジタル復調部 213-1~213-nは、対応する逆拡散部 1001-1~1001-nの出力信号を復調して受信データを得る。
- 20 ここで、本実施の形態において、パイロットキャリアにセル識別用の信号を乗せることにより同一周波数帯域を用いる多セルシステムに対応させることができる。さらに、パイロットキャリアの信号列を隣接セル間同士で直交したパターン列を用いることにより、自セルのパイロット信号のみを取り出せるので、より正確に回線推定を行うことができる。

- 25 また、パイロット信号を周波数方向にも拡散することにより、拡散利得によって、より正確に回線推定を行うことができる。また、本実施の形態において

も、パイロット信号を用いて周波数オフセット推定を行うことができる。

(実施の形態 5)

実施の形態 5 では、MC-CDMA 方式に適用でフレーム同期獲得を行う場合について説明する。

- 5 MC-CDMA を用いた通信システムにおいても、時間的に連続して送信される複数の MC-CDMA シンボルを一つの単位（フレーム）として扱い、フレームの中で時分割にパイロット信号を送信することやデータを送信することが考えられる。そのような通信システムにおいては、初期同期時の際にフレームの先頭位置を検出する必要がある。
- 10 図 11 は、本発明の実施の形態 5 に係る送信装置の構成を示すブロック図であって、本発明を MC-CDMA 方式に適用した場合を示すものである。図 11 に示す送信装置は、図 9 と比較して、送信データに対して符号化を行うデータ符号化部 601-1 ~ 601-n を追加した構成を採る。なお、図 11 においては、パイロット信号挿入部 104 は、ディジタル変調部 101 の出力信号
- 15 にパイロット信号生成部 103 で生成されたパイロット信号を適宜挿入して、S/P 変換部 102 に出力する。

このとき、パイロット信号生成部 103 は、フレームと同じ周期で時間的に変化するパターンを持つパイロット信号を生成する。例えば、フレームが 32 MC-CDMA シンボルで構成される場合、長さが 32 の $\{C_1, C_2, C_3, \dots, C_{32}\}$ というパイロット信号の系列がフレーム同期用として用いられる。

20 系列の各要素は、各 MC-CDMA シンボルの所定のサブキャリアに 1 個ずつ割り当てられ、1 フレーム毎に繰り返される。

図 12 は、本実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図であって、パイロット信号を用いてフレーム同期獲得を行うためのものである。図 12 に

25 示す受信装置は、図 10 と比較して、フレーム同期獲得部 701 及びデータ復号部 702-1 ~ 702-n を追加した構成を採る。なお、図 12 においては、

P/S変換部208にて、並列データ系列であるDFT部206の出力信号を直列データ系列に変換した後、パイロット信号抽出部207にてパイロット信号を抽出するものとする。また、図12では、説明の簡単のためにパイロット信号復号部210、回線推定部211及び回線補償部212を省略している。

- 5 フレーム同期獲得部701は、予め内部に保存されているレプリカ信号を1 MC-CDMAシンボルずつずらしながら、パイロット信号抽出部207にて抽出された1フレーム分の長さのパイロット信号との相関値を算出し、相関値が最も大きいタイミングをフレームの先頭として同定する。これによりフレーム同期を獲得することができる。そして、フレーム同期獲得部701は、フレームの先頭を示すタイミング信号を逆拡散部1001-1~1001-n、デジタル復調部213-1~213-n及びデータ復号部702-1~702-nに出力する。

- 各逆拡散部1001-1~1001-nは、フレーム同期獲得部701から出力されたタイミング信号に基づいてデータの区切り位置を判断し、メモリ209の出力信号に対して固有の拡散符号を用いて逆拡散処理し、対応するデジタル復調部213-1~213-nに出力する。各デジタル復調部213-1~213-nは、フレーム同期獲得部701から出力されたタイミング信号に基づいてデータの区切り位置を判断し、対応する逆拡散部1001-1~1001-nの出力信号を復調する。各データ復号部702-1~702-nは、フレーム同期獲得部701から出力されたタイミング信号に基づいてデータの区切り位置を判断し、対応するデジタル復調部213-1~213-nの出力信号を復号して受信データを得る。

- ここで、本実施の形態において、パイロットキャリアにセル識別用の信号を乗せることにより同一周波数帯域を用いる多セルシステムに対応させることができる。さらに、パイロットキャリアの信号列を隣接セル間同士で直交したパターン列を用いることにより、自セルのパイロット信号のみを取り出せるので、

より正確に回線推定を行うことができる。

また、パイロット信号を周波数方向にも拡散することにより、拡散利得によって、より正確に回線推定を行うことができる。また、本実施の形態においても、パイロット信号を用いてフレーム同期を獲得することができる。

- 5 以上説明したように、本発明によれば、時間的に変化するパターンを持つパイロット信号列を用いて回線推定やフレーム同期獲得を行うことにより、回線推定やフレーム同期獲得のためのパイロット信号を削減することができ、伝送効率を向上することができる。また、情報伝送に使用できない直流成分のかかるサブキャリアでパイロット信号を送信しても受信側でDCオフセットの影響
- 10 無しに復号することができるので、伝送効率の向上を図ることができる。

本明細書は、2001年6月29日出願の特願2001-199925及び2001年12月20日出願の特願2001-388235に基づくものである。この内容をここに含めておく。

15

産業上の利用可能性

本発明は、変調方式等のマルチキャリア変調方式にて無線通信に用いるに好適である。

20

請 求 の 範 囲

1. 時間的に変化するパターンを持つパイロット信号列を生成するパイロット信号生成手段と、パイロット信号列を時間的に並んで送信される複数のキャリアに分割して挿入するパイロット信号挿入手段とを具備するマルチキャリア送信装置。
5
2. パイロット信号挿入手段は、パイロット信号生成手段にて生成されたパイロット信号列を直流成分のかかるサブキャリアに乗せる請求の範囲 1 記載のマルチキャリア送信装置。
3. パイロット信号生成手段は、パイロット信号列を構成するパイロット信号の正負の数が所定の範囲で等しくなるように前記パイロット信号列を生成する請求の範囲 1 記載のマルチキャリア送信装置。
10
4. パイロット信号生成手段は、送信単位と同じ周期のパターンを持つパイロット信号を生成する請求の範囲 1 記載のマルチキャリア送信装置。
5. マルチキャリア CDMA 方式でデータを送信する請求の範囲 1 記載のマルチキャリア送信装置。
15
6. パイロットキャリアを用いてセル識別用の信号を伝送する請求の範囲 5 記載のマルチキャリア送信装置。
7. パイロットキャリアの信号列を隣接セル間で直交させる請求の範囲 6 記載のマルチキャリア送信装置。
8. パイロット信号を周波数方向にも拡散する請求の範囲 5 記載のマルチキャリア送信装置。
20
9. パイロットキャリアに乗ったパイロット信号を抽出するパイロット信号抽出手段と、抽出された時間的に並んだ複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同じのパターンで相関をとって回線推定を行う回線推定手段とを具備するマルチキャリア受信装置。
25
10. パイロットキャリアに乗ったパイロット信号を抽出するパイロット信号

抽出手段と、抽出された時間的に並んだ複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって周波数オフセット推定を行う周波数オフセット推定手段と、この周波数オフセット推定手段によって得られた周波数オフセット推定値により周波数オフセットを補償する周波数オフセット補償手段とを具備するマルチキャリア受信装置。

5 段とを具備するマルチキャリア受信装置。

1 1. 周波数オフセット推定手段は、周波数オフセット補償処理をされた信号に対して、さらに周波数オフセット推定を行う請求の範囲9記載のマルチキャリア受信装置。

1 2. パイロットキャリアに乗ったパイロット信号を抽出するパイロット信号抽出手段と、抽出された時間的に並んだ複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって送信単位の開始位置を検出する同期獲得手段とを具備するマルチキャリア受信装置。

1 3. パイロットキャリアに乗ったパイロット信号を抽出するパイロット信号抽出手段と、抽出された時間的に並んだ複数のパイロット信号に乗算されたセル識別信号を推定するセル識別信号推定手段とを具備するマルチキャリア受信装置。

1 4. マルチキャリア送信装置を具備する基地局装置であって、前記マルチキャリア送信装置は、時間的に変化するパターンを持つパイロット信号列を生成するパイロット信号生成手段と、パイロット信号列を時間的に並んで送信される複数のキャリアに分割して挿入するパイロット信号挿入手段とを具備する。

1 5. マルチキャリア送信装置を具備する通信端末装置であって、前記マルチキャリア送信装置は、時間的に変化するパターンを持つパイロット信号列を生成するパイロット信号生成手段と、パイロット信号列を時間的に並んで送信される複数のキャリアに分割して挿入するパイロット信号挿入手段とを具備する。

25 1 6. マルチキャリア受信装置を具備する基地局装置であって、前記マルチキャリア受信装置は、パイロットキャリアに乗ったパイロット信号を抽出するパ

パイロット信号抽出手段と、抽出された時間的に並んだ複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって回線推定を行う回線推定手段とを具備する。

17. マルチキャリア受信装置を具備する通信端末装置であって、前記マルチ
5 キャリア受信装置は、パイロットキャリアに乗ったパイロット信号を抽出するパイロット信号抽出手段と、抽出された時間的に並んだ複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって回線推定を行う回線推定手段とを具備する。

18. 送信側装置が時間的に変化するパターンを持つパイロット信号列をパイ
10 ロットキャリアに分割して乗せて送信し、受信側装置がパイロットキャリアに寄せられた複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって回線推定を行うマルチキャリア無線通信方法。

19. 送信側装置が時間的に変化するパターンを持つパイロット信号列をパイ
ロットキャリアに分割して乗せて送信し、受信側装置がパイロットキャリアに
15 寄せられた複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって周波数オフセット推定を行うマルチキャリア無線通信方法。

20. 送信側装置が時間的に変化するパターンを持つパイロット信号列をパイ
ロットキャリアに分割して乗せて送信し、受信側装置がパイロットキャリアに
20 寄せられた複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって送信単位の開始位置の検出を行うマルチキャリア無線通信方法。

21. 送信側装置がパイロット信号列を構成するパイロット信号の正負の数が
所定の範囲で等しくなるように前記パイロット信号列を生成し、直流成分のか
かるサブキャリアに乗せて送信し、受信側装置が前記直流成分のかかるサブキ
ャリアに寄せられた複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパタ
25 ーンで相関をとって回線推定を行うマルチキャリア無線通信方法。

22. 送信側装置がパイロット信号列を構成するパイロット信号の正負の数が

所定の範囲で等しくなるように前記パイロット信号列を生成し、直流成分のかかるサブキャリアに乗せて送信し、受信側装置が前記直流成分のかかるサブキャリアに乗せられた複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって周波数オフセット推定を行うマルチキャリア無線通信方法。

- 5 23. 送信側装置がパイロット信号列を構成するパイロット信号の正負の数が所定の範囲で等しくなるように前記パイロット信号列を生成し、直流成分のかかるサブキャリアに乗せて送信し、受信側装置が前記直流成分のかかるサブキャリアに乗せられた複数のパイロット信号を送信側で用いたものと同一のパターンで相関をとって送信単位の開始位置の検出を行うマルチキャリア無線通信
- 10 方法。

24. 送信側装置がマルチキャリアCDMA方式でデータ伝送を行い、パイロット信号にセル識別用の信号を乗算し、受信側装置がパイロット信号に乗算されたセル識別信号を推定する請求の範囲18記載のマルチキャリア無線通信方法。

1/12

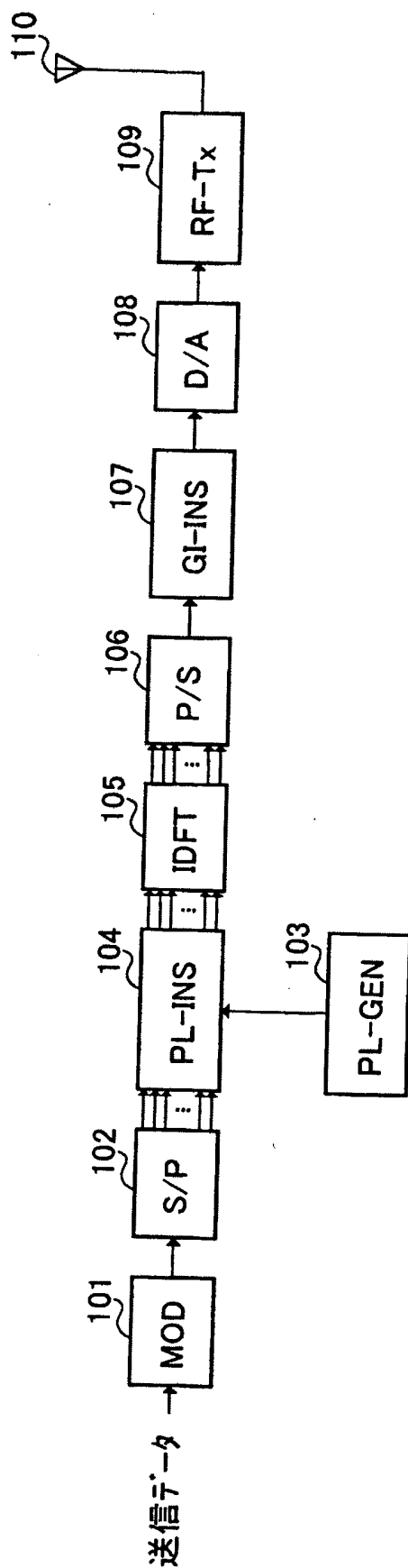


図 1

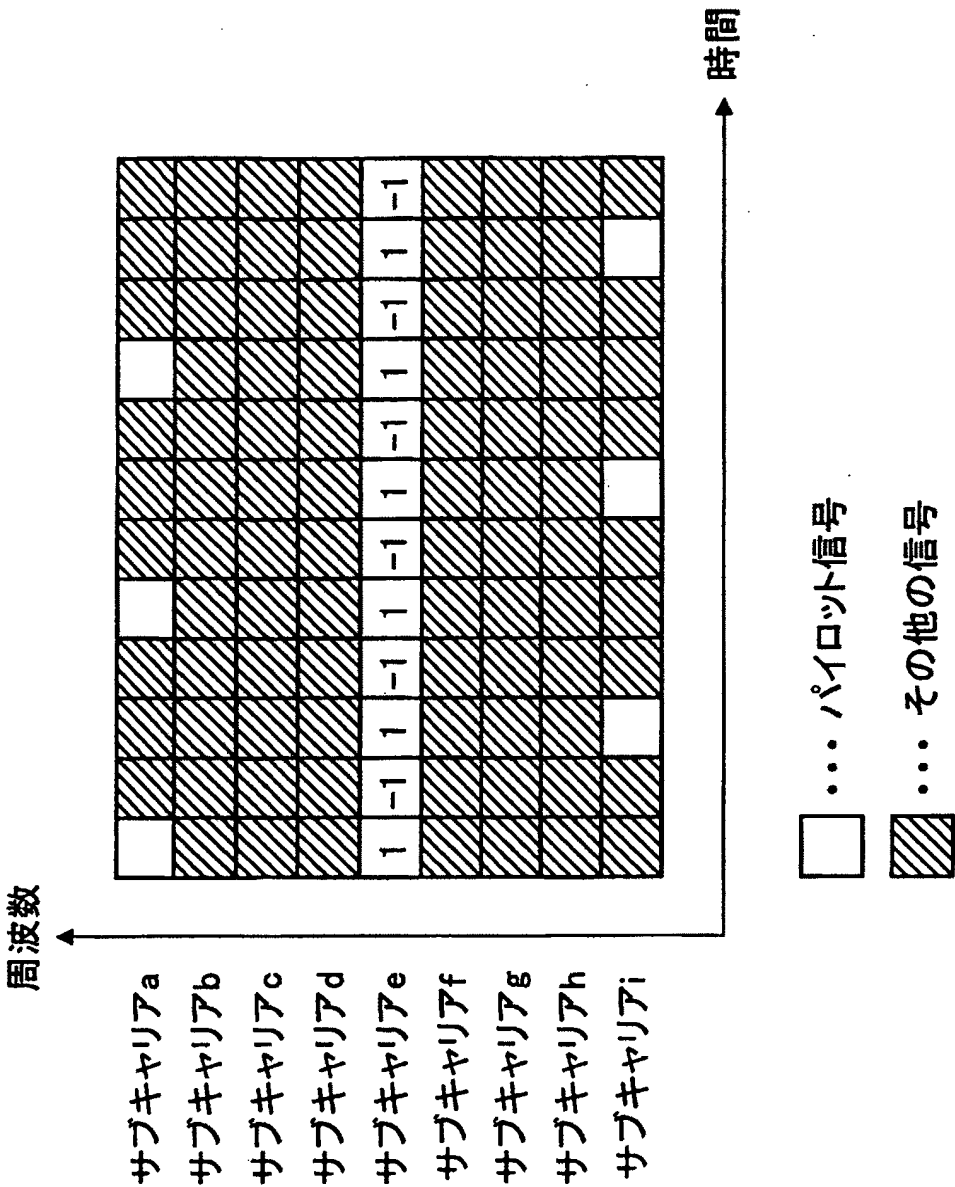
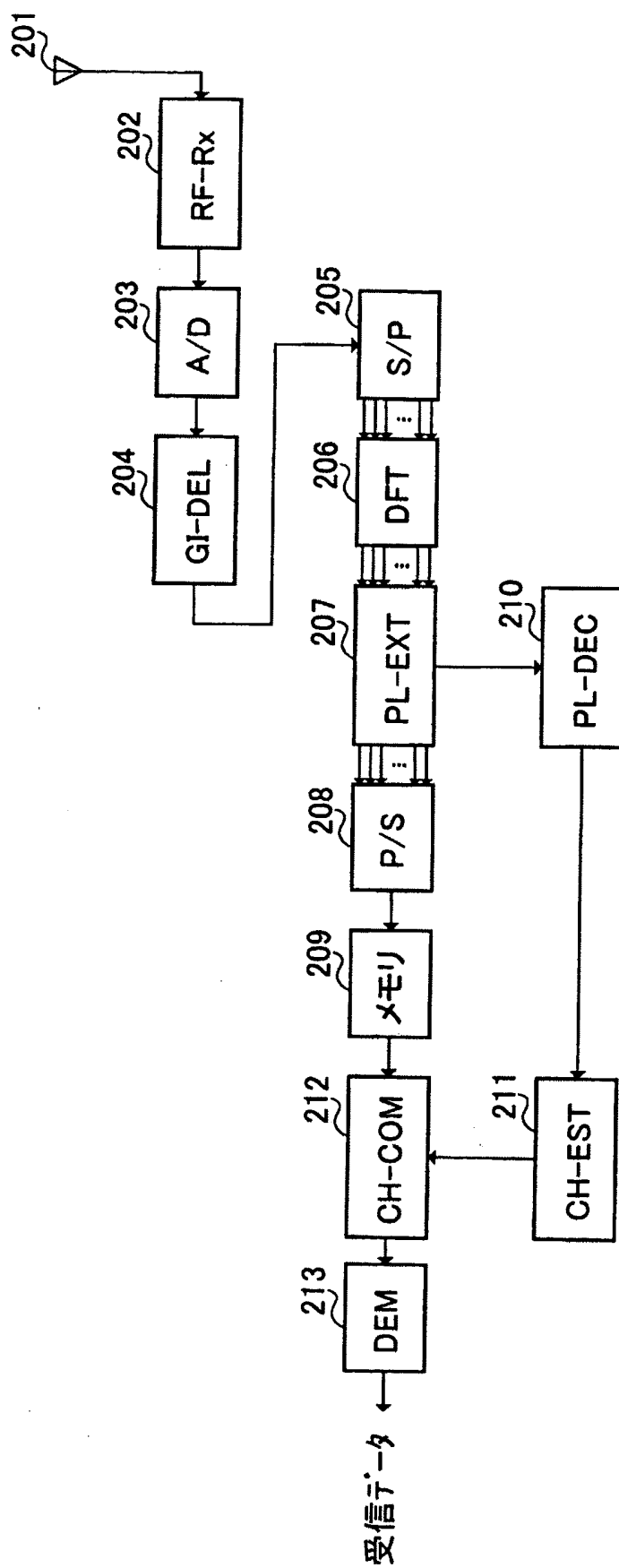


図 2

3/12



3
✕

4/12

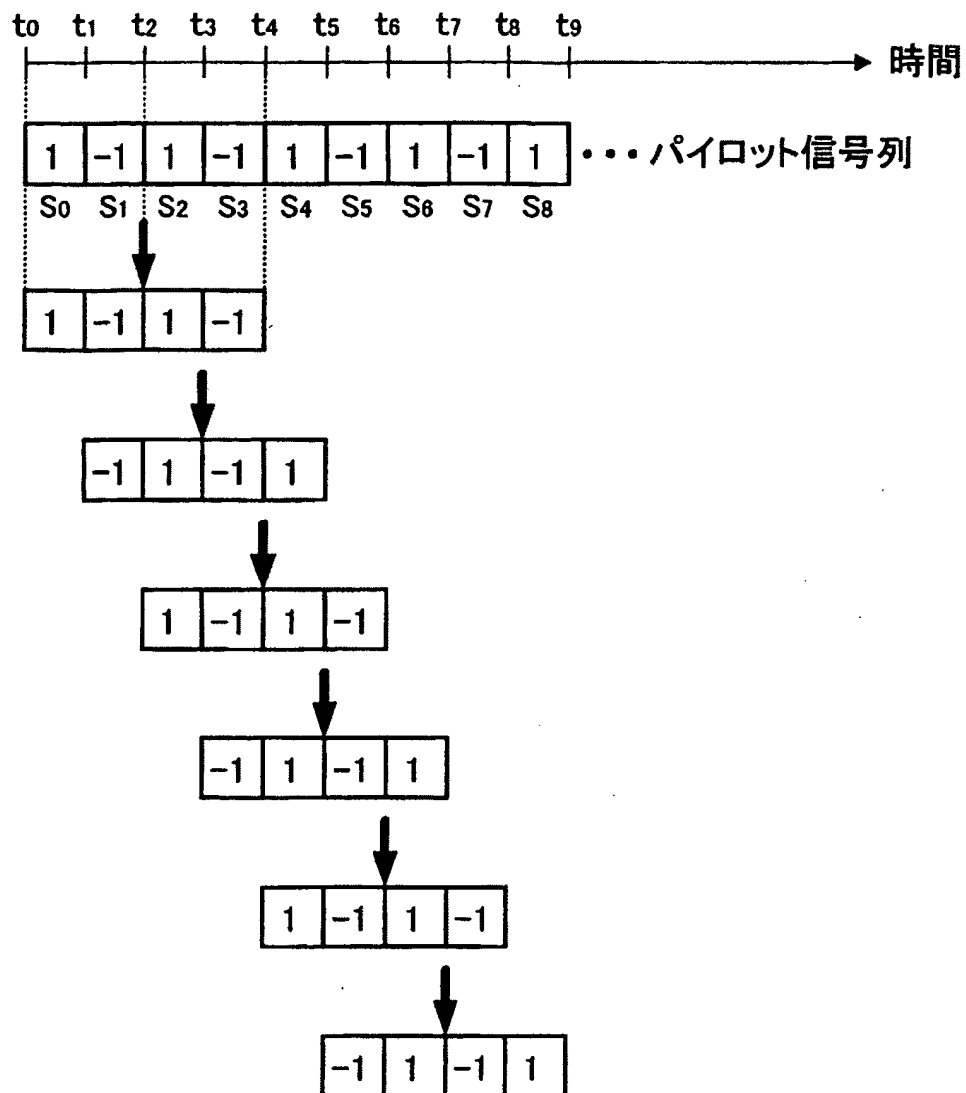


図 4

5/12

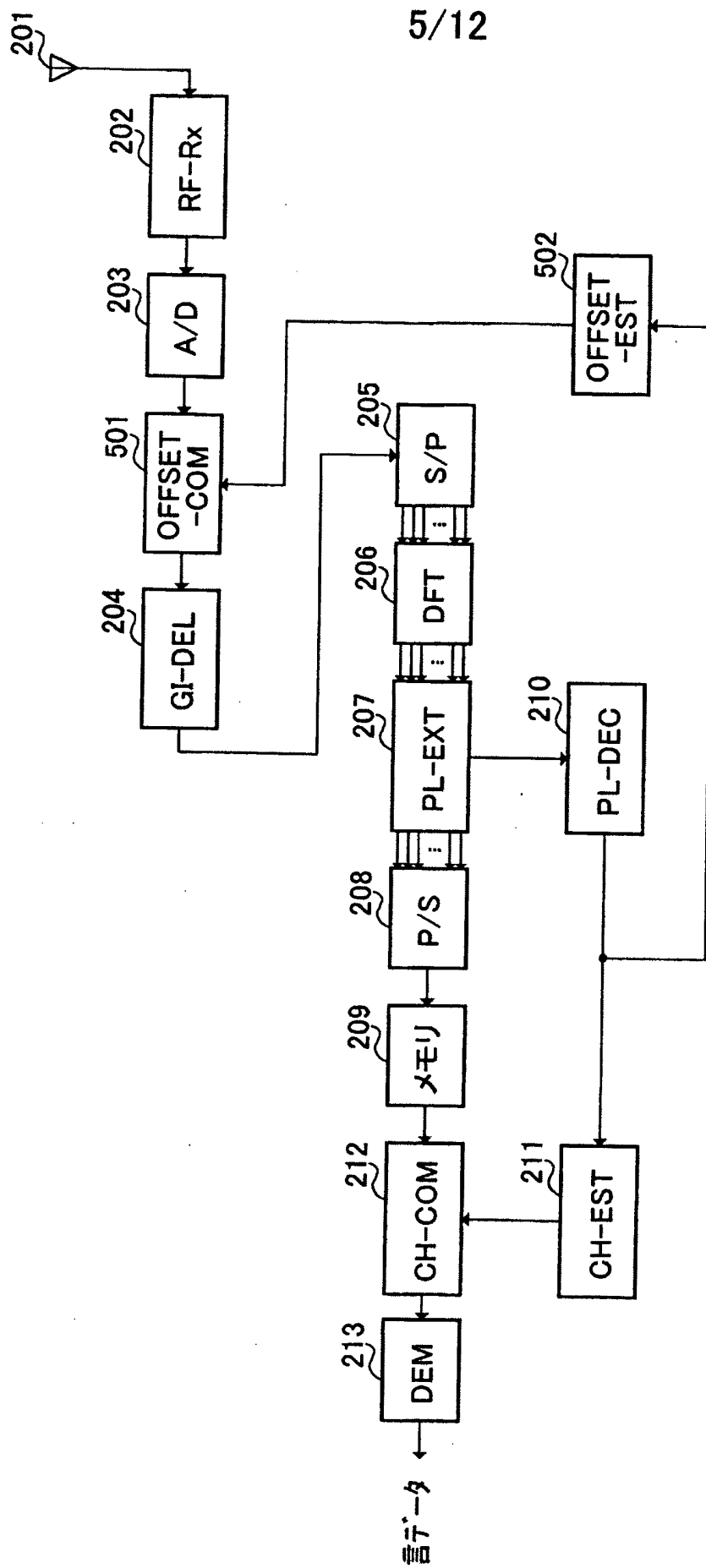


図 5

6/12

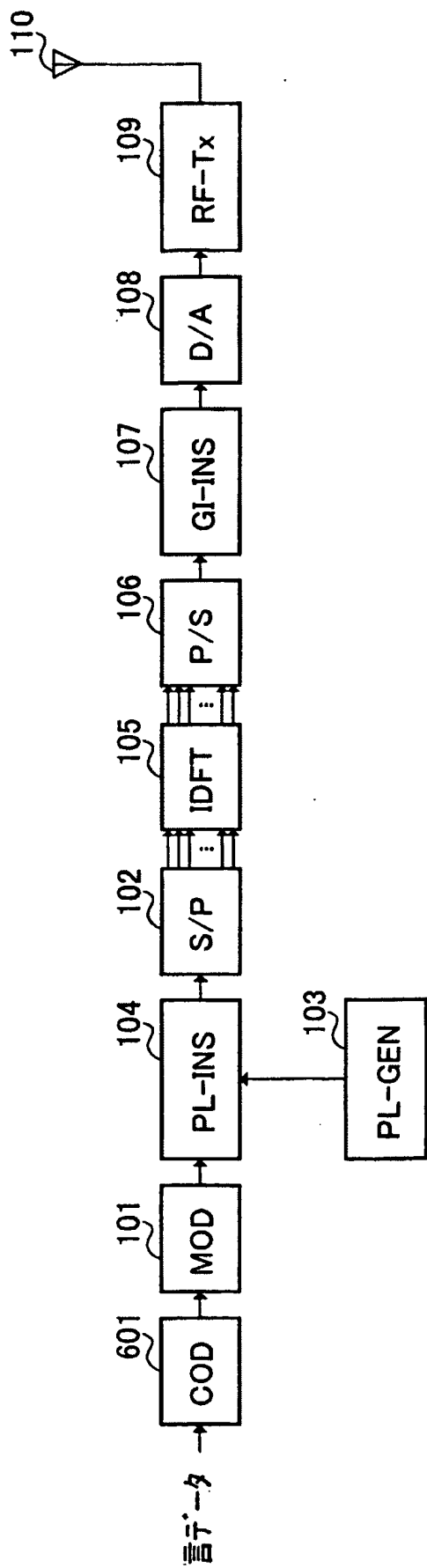


図 6

7/12

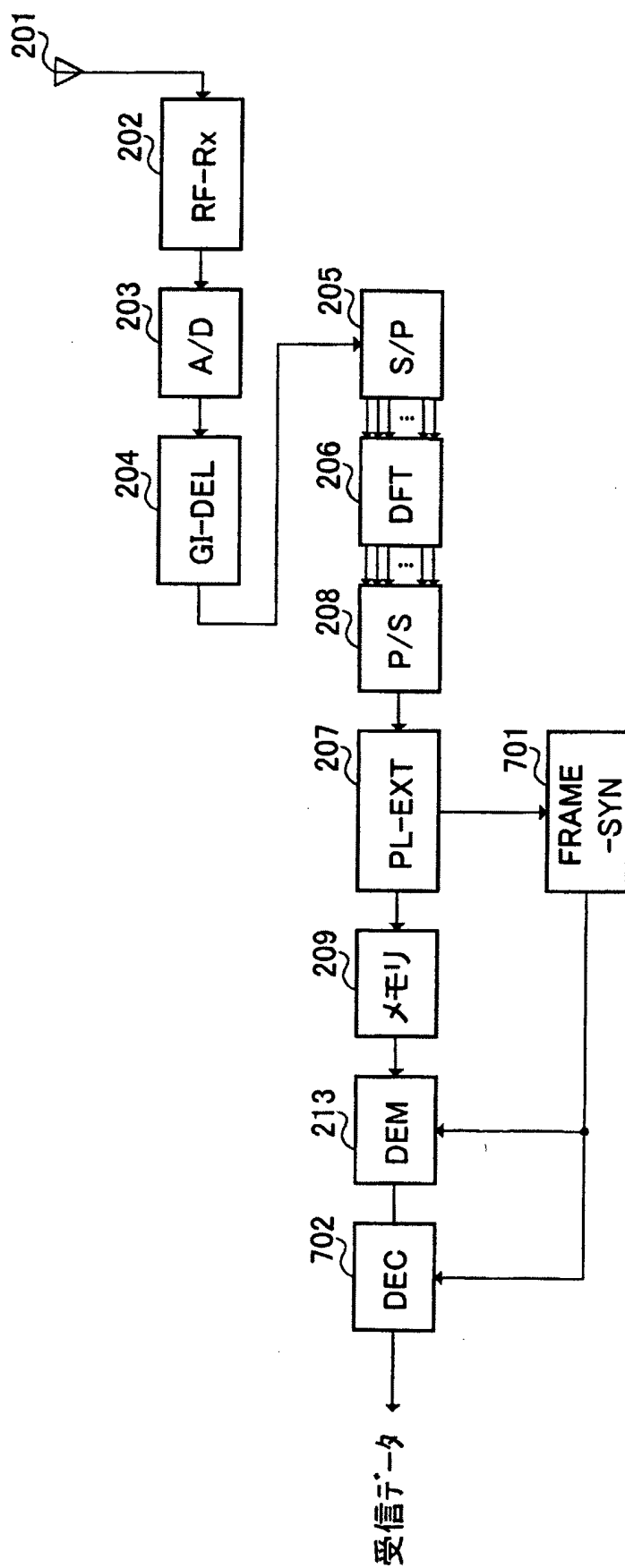


図 7

8/12

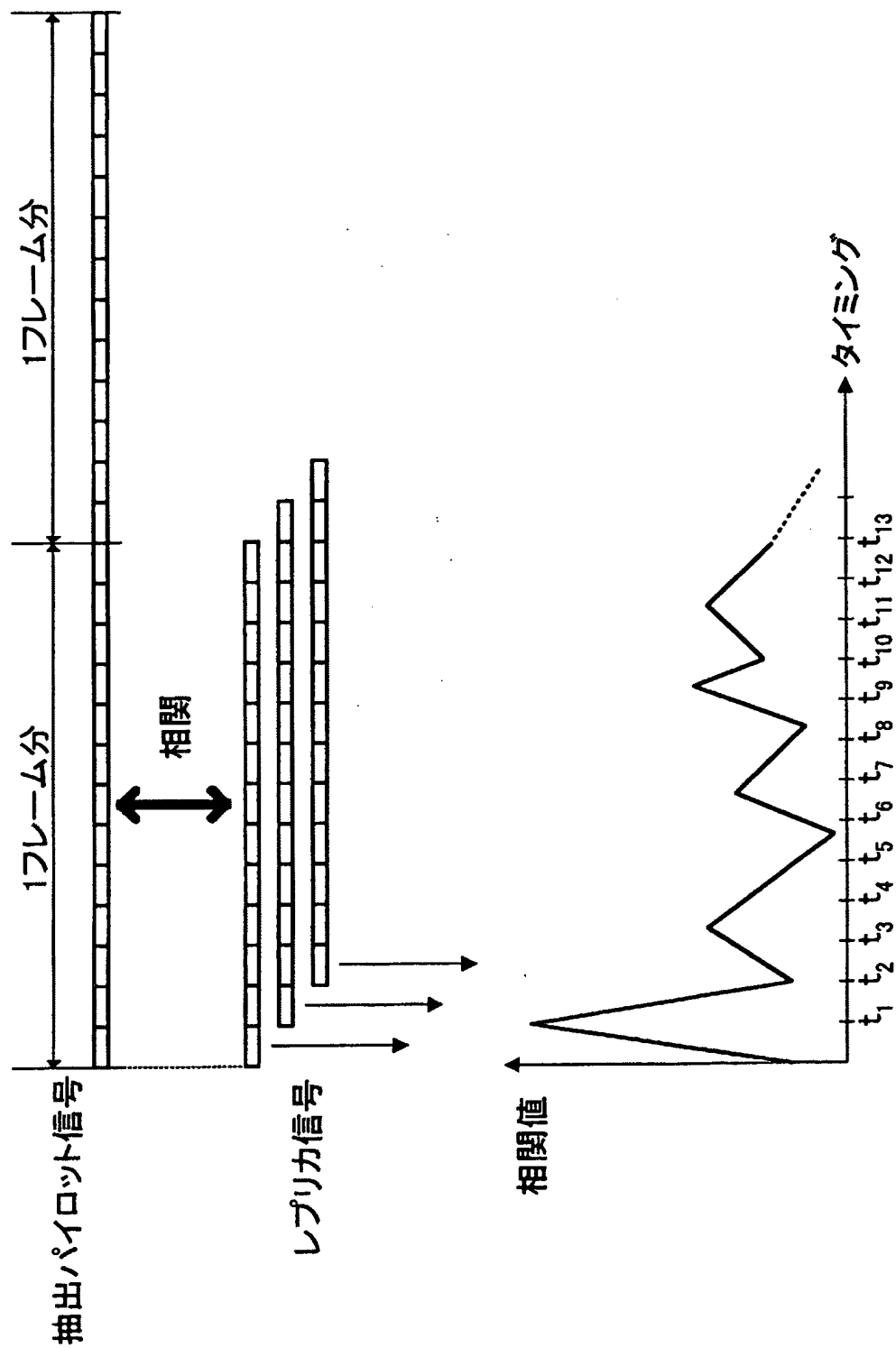


図 8

9/12

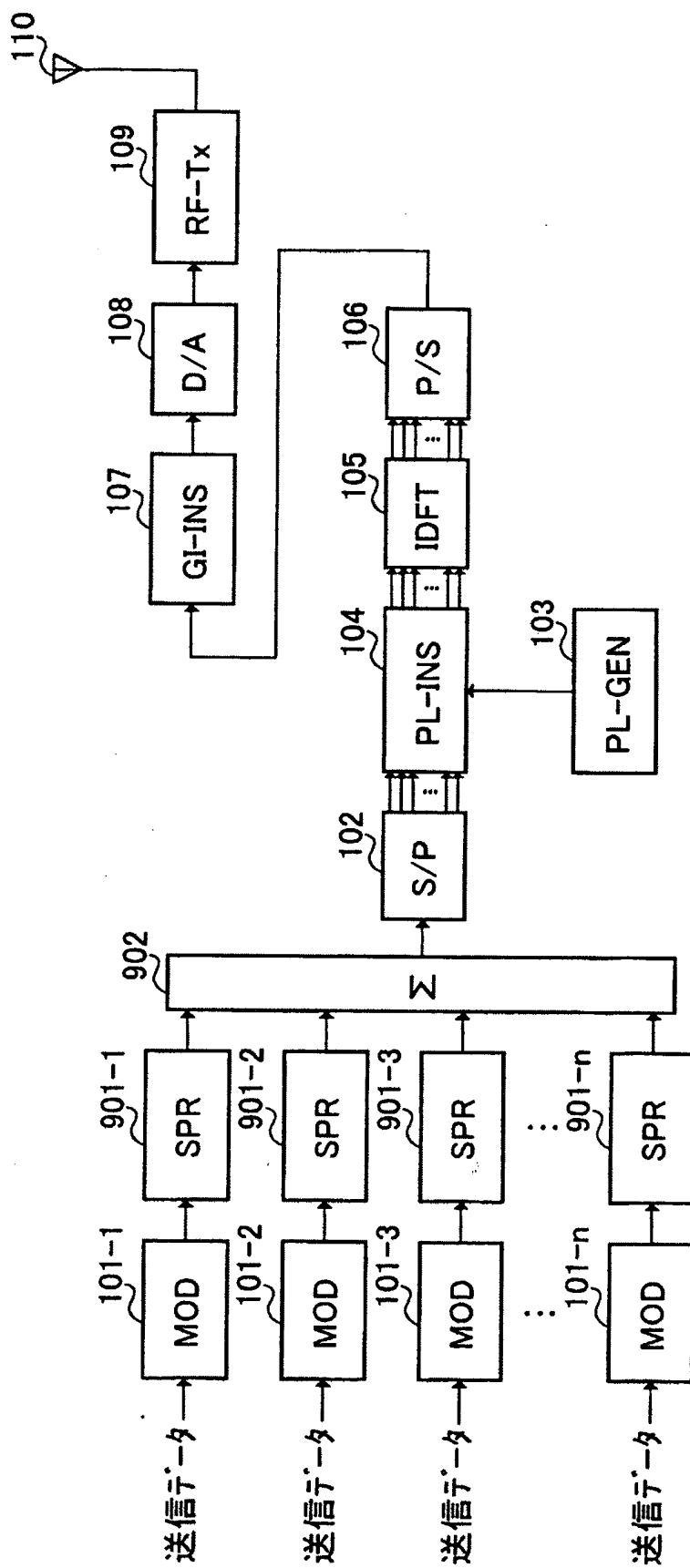


図 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)